

Ecología numérica de la familia Myrtaceae en la parcela permanente de 50-ha en Barro Colorado, lago Gatún, Panamá

Subtítulo

Subtítulo

Rosee Aurelina Félix Méndez *Estudiante, Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)*

Resumen del manuscrito

Keywords: *Myrtaceae*, Ecología numérica

1 Introducción

La isla de Barro Colorado (BCI, por sus siglas en inglés) se formó al término del canal de Panamá en 1974, desde su creación se ha utilizado como centro de investigación debido a su gran reserva natural. Se considera monumento natural protegido por el gobierno de Panamá junto a las penínsulas Peña Blanca, Bohío, Buena Vista, Frijoles y Gigante. La parcela permanente de 50 hectáreas se encuentra en el bosque húmedo tropical de la isla de Barro Colorado. Se estableció en 1980, desde entonces se han realizado 8 censos (aprox. 1 cada 5 años) en cual se toman en cuenta árboles de tallos leñosos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 10 mm, y como resultado en cada censo, se han identificado, censado y mapeado más de 350, 000 árboles individuales (Hubbell, Condit, & Foster, 2021).

Se ha seleccionado el censo número 8 de esta reserva natural por ser el más reciente y a esta reserva natural en particular debido a la gran cantidad disponible de datos censales que a través de la Ecología numérica nos permitirán conocer rasgos básicos de la estructura y composición de la comunidad de plantas mirtáceas en relación con factores ambientales.

Las mirtáceas (*Myrtaceae* Juss) son una familia de plantas leñosas del orden Myrtales. La mayoría de las especies son árboles, también hay muchas que son arbustos o subarbustos. Algunas especies producen flores y frutos, otras raíces adventicias. Se distribuyen principalmente en zonas tropicales y templadas, con poca representación en la región africana. La familia cuenta con unos 142 géneros y más de 5.500 especies, incluyendo *Psiloxylon* y *Heteropyxis*, también pueden ser citadas por otros autores como familias monogenéricas Psiloxylaceae y Heteropyxidaceae. Cabe destacar que la familia integra los árboles más altos (110-140 m) del planeta (*Eucalyptus*) y al género más numeroso (1200–1800 especies) que existe (*Syzygium*), los subarbustos rizomatosos de los géneros de la sabana (*Psidium*, *Campomanesia* y *Eugenia*), el género *Metrosideros* que contiene especies arbóreas con muchas raíces adventicias, y otros géneros son lianas trepadoras de raíces. También hay un mangle, el monotípico *Osbornia*, un pequeño árbol que carece de neumatóforos (Wilson, 2010).

R

En este trabajo se harán estudios de asociación, agrupamiento, diversidad y ecología espacial en relación a factores ambientales con los datos disponibles del censo número 8 de la parcela permanente de 50-ha con ecología numérica en R para comprender mejor la estructura y composi-

ción de la comunidad de mirtáceas en la foresta tropical de Barro Colorado.

2 Metodología

Ambito geográfico

La parcela permanente de 50 hectáreas es un bosque húmedo tropical que fue establecido en 1980 por Stephen Hubbell y Robin Foster en la meseta central de la isla de Barro Colorado (latitud 9° 9'N, longitud 79° 50'O). Posee 1,000 m de largo por 500 m de ancho, se divide en 1250 cuadrantes de 20x20 m (ver figura 1). En la parcela, todos los tallos leñosos con un DAP mayor o igual a 1 cm se encuentran marcados, enumerados, mapeados e identificados hasta el nivel de especie. Cada 5 años, esta parcela es censada para evaluar el crecimiento, la mortalidad y el reclutamiento de nuevas generaciones de plantas. Como resultado de estos censos se han registrado mas de 300 especies de árboles, arbustos y palmas con el propósito de conocer la historia de vida de las especies, interacciones y dinámica de la comunidad (Pérez et al., 2005).

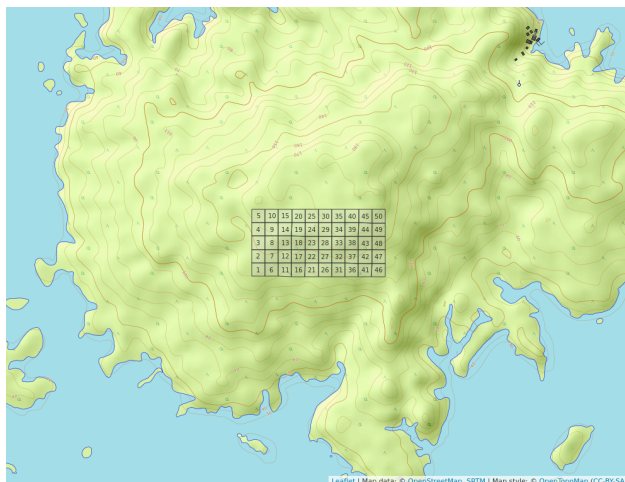


Figure 1: Parcela permanente de 50-ha dela isla Barro Colorado, lago Gatún, Panamá

Materiales y Métodos

El análisis exploratorio de datos (AED) permite obtener una visión general de los datos, transformar o recodificar algunas variables y orientar los análisis posteriores. Explorar los parámetros simples y las distribuciones de las variables, ayudará a seleccionar correctamente los análisis más avanzados(Borcard, n.d.).

Se exploraron los datos del censo número 8 disponibles en la página web del censo (Hubbell et al., 2021), organizados en dos matrices: la matriz de comunidad, la cual recopila la información referente a las especies de la familia *Myrtaceae*, y la matriz ambiental, que contiene la información referente a las variables de suelo, geomorfológicas, litológicas y de tipo de habitat. Los analisis se realizaron con ayuda de los paquetes de R (R Core Team, 2019) para analisis estadísticos y ecológicos, cabe destacar los paquetes *vegan* (Oksanen et al., 2019), *tidyverse* (Wickham, 2017), *sf* (Pebesma, 2018), *mapview* (Appelhans, Detsch, Reudenbach, & Woellauer, 2019), *leaflet* (Cheng, Karambelkar, & Xie, 2018), para obtener la riqueza numérica y abundancia de especies por quadrat y de la comunidad global, y se correlacionaron con las variables ambien~tales para obtener una visión general de cómo se distribuyen las mirtáceas en la parcela permanente de BCI.

A. Medición de asociación

Modo Q para datos cuantitativos de especies (abundancia): Matriz de distancia euclídea, utilizando la transformación * Hellinger *

Modo Q para datos binarios (presencia / ausencia): La índice de disimilaridad de Jaccard o distancia de Jaccard (** DJ **) se puede expresar como “la proporción de especies no compartidas”. Como la distancia de Jaccard (DJ) es el complemento a 1 de la similaridad de Jaccard (SJ), es decir, $DJ = 1 - SJ$, y dado que arriba calculamos la distancia, para obtener la similaridad, sólo hay que restarle el valor de distancia a 1 ($SJ = 1 - DJ$). La fórmula de la similaridad de Jaccard es $SJ = a / (a + b + c)$, donde a es el número de especies compartidas (presentes en ambos sitios comparados), b el número de especies exclusivas del sitio 2, y c el número de especies exclusivas del sitio 1. Mapa de calor

Modo Q para datos cuantitativos, NO de abundancia de especies (variables ambientales) variables de suelo, todas cuantitativas, puntuaciones z

Modo Q para datos cualitativos y cuantitativos (mixtos), NO de abundancia de especies (variables ambientales) heterogeneidad ambiental, habitat y quebrada.

Modo R para datos cuantitativos de especies (abundancia) grado de asociación entre especies, NO entre sitios transformación Chi a la matriz de comunidad transpuesta, se calcula la distancia euclídea y se crea el mapa de calor.

Modo R para datos cuantitativos, NO de abundancia de especies (variables ambientales) índice de correlación de Pearson. Sin embargo, si los datos no presentan distribución normal, puedes emplear métricas más flexibles, como el índice rho de Spearman

B. Agrupamiento (cluster analysis): Correlación cofenética Anchura de silueta UPGMA WARD Remuestro de bootstrap y BP Remuestreo pro medio de Bootstrap multiescalar y AU Para UPGMA: Homogeneidad de promedios, pruebas t (medias), distribución t de student, suma de rangos de wilcoxon (medianas) Para WARD: ANOVA y Kruskal-Wallis Analisis de especies indicadoras INDVal Especies con preferencia de habitat: coeficiente de correlacion biserial puntual

C. Diversidad: Diversidad alpha Matriz de correlacion de Pearson Modelos de abundancia de especie Rarefaccion- Curva de rarefaccion Riqueza de especies estimación y comparación, completitud de muestra Enfoques ansioticos- Chao Enfoques no ansioticos- Chao

E. Ecología espacial: Autocorrelacion espacial mediante correlograma Autocorrelacion mediante Prueba de Mantel (Matrices de distancia) I de Moran global aplicado a abundancia de especies transformadas sin tendencia Yo de Moran local

3 Resultados

Preguntas de investigación A. Medición de asociación:

¿Se detectan especies asociadas dentro de mi familia seleccionada? ¿Existe asociación entre variables ambientales/atributos? ¿Cuáles variables?

B. Agrupamiento (cluster analysis): Los cuadros (o quadrats) de 1 hectárea, ¿se organizan en grupos discontinuos según la composición de las especies de mi familia seleccionada? Si existe algún patrón, ¿es consistente con alguna variable ambiental/atributo? ¿Hay especies indicadoras o con preferencia por determinadas condiciones ambientales/atributos?

C. Diversidad: Según los análisis de estimación de riqueza, ¿está suficientemente representada mi familia? Consideremos como buena representación un 85% ¿Existe asociación de la diversidad alpha con variables ambientales/atributos? ¿Con cuáles? ¿Existe contribución local o por alguna especie a la diversidad beta?

E. Ecología espacial: ¿Alguna(s) especies de mi familia presenta(n) patrón aglomerado? ¿Cuál(es)? ¿Se asocia con alguna variable? ¿Predicen bien la ocurrencia de dicha(s) especie(s) los modelos de

distribución de especies (SDM)?
La tabla 1 y la figura 2 visualiza estos resultados a continuación.

Table 1: Abundancia por especie de la familia Myrtaceae

Latin	n
Eugenia galalonensis	1975
Eugenia oerstediana	1838
Eugenia coloradoensis	609
Chamguava schippii	541
Eugenia nesiotica	502
Psidium friedrichsthalianum	58
Myrcia gatunensis	56

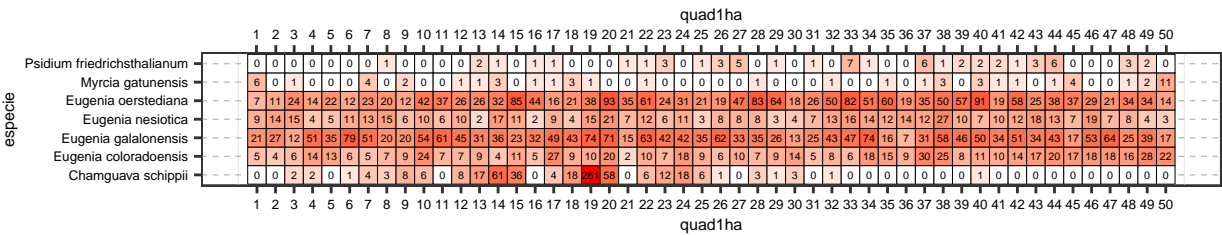


Figure 2: Abundancia de especies por quadrat

Patrón de riqueza... (ver Figura 3)

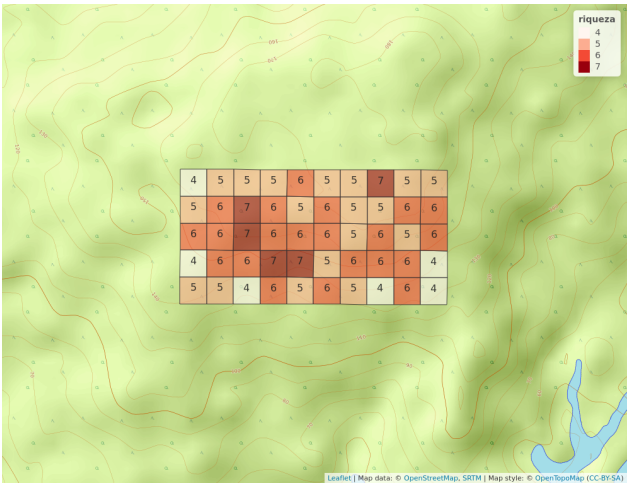


Figure 3: Distribución de la riqueza de la familia *Myrtaceae*

Rangos de ph... (ver Figuras 4 y 5).
En la matriz, ... (ver figura 6)
[] # Discusión

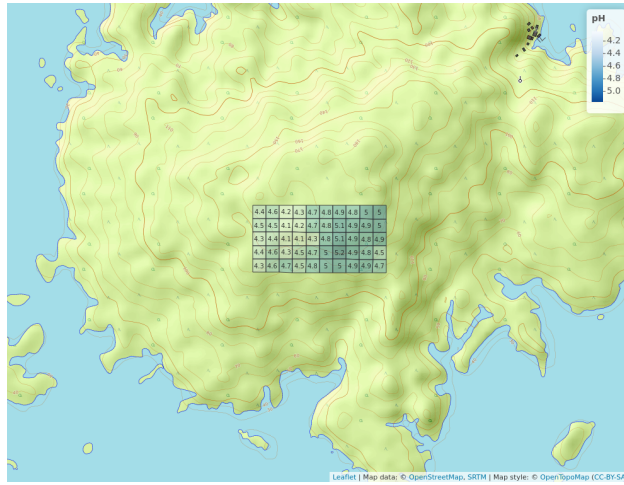


Figure 4: Distribución del pH por cuadros de 1 Ha

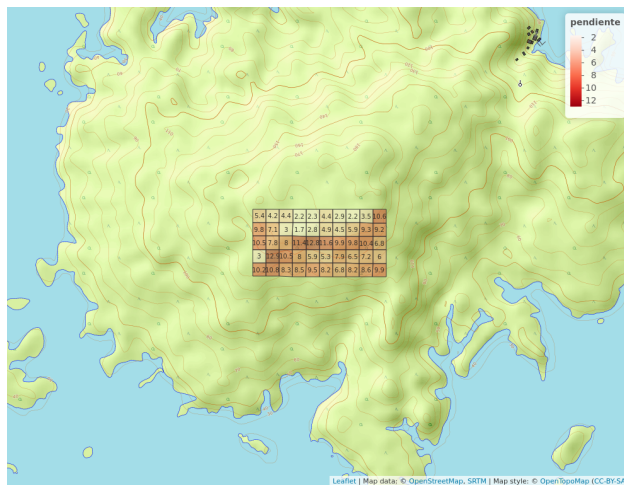


Figure 5: Distribución de las pendientes (en grados) por cuadro de 1 Ha

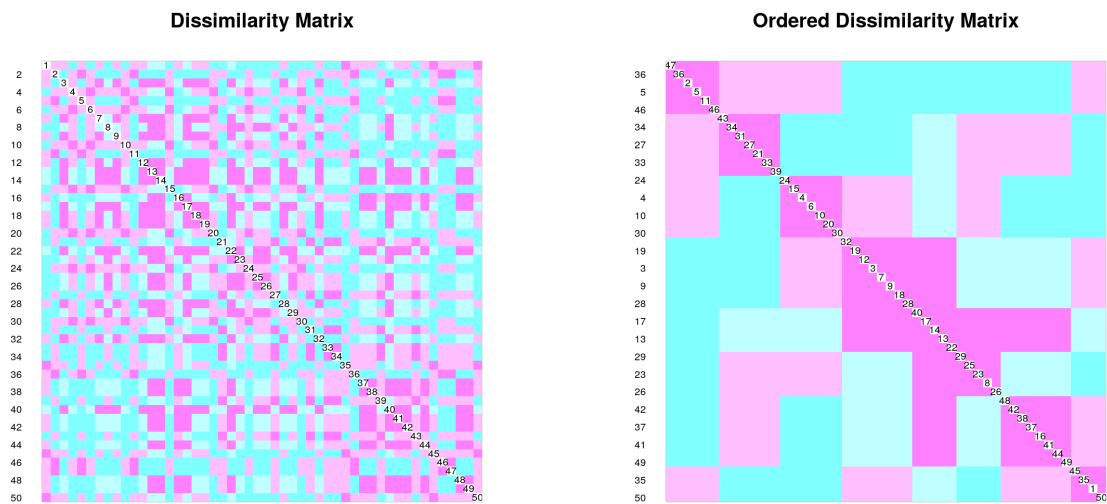


Figure 6: Matriz de Disimilaridad de Jacard

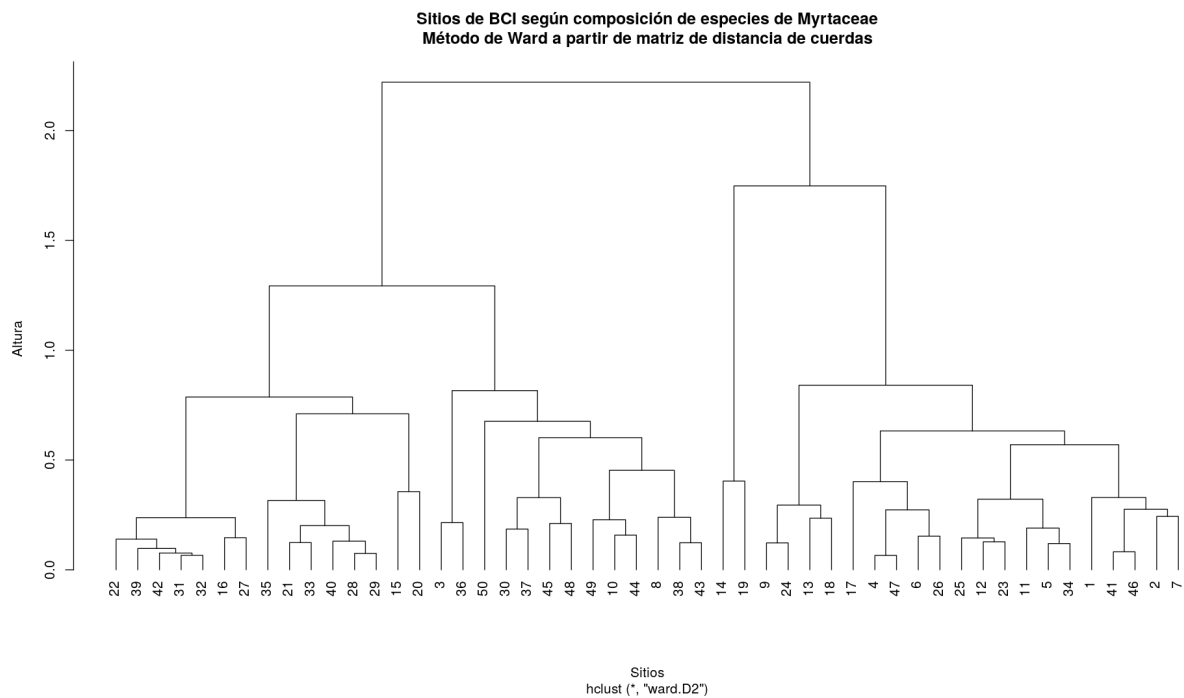


Figure 7: Sitios de BCI según composición de especies de Myrtaceae Método de Ward a partir de matriz de distancia de cuerdas

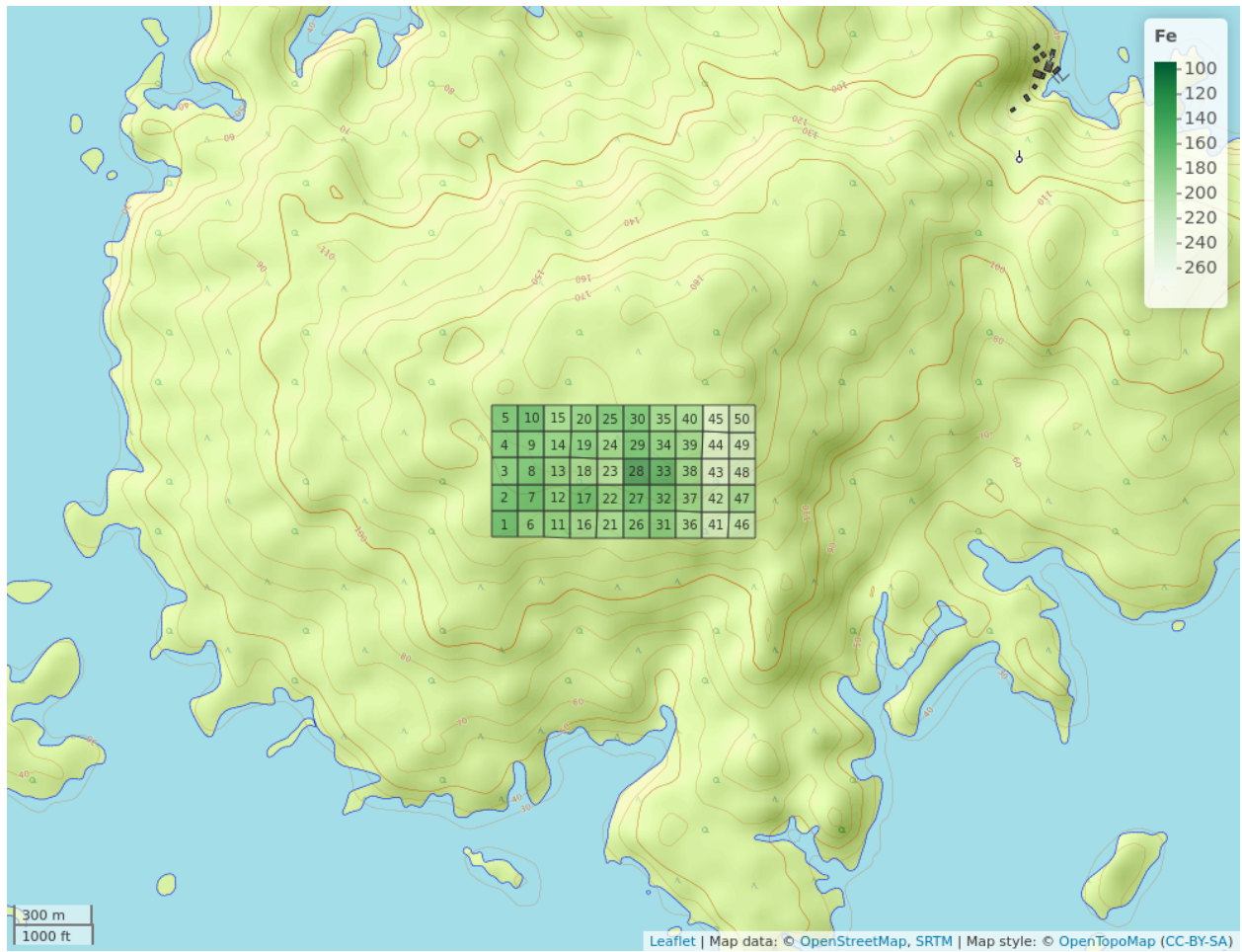


Figure 8: Mapa de las concentraciones de pH

- 4 Agradecimientos
- 5 Información de soporte

...

6 Script reproducible

...

Referencias

- Appelhans, T., Detsch, F., Reudenbach, C., & Woellauer, S. (2019). *Mapview: Interactive viewing of spatial data in r*. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=mapview>
- Borcard, F., Lois y L., Daniel y Gillet. (n.d.). *Ecología numérica con r* (Springer, Ed.).
- Cheng, J., Karambelkar, B., & Xie, Y. (2018). *Leaflet: Create interactive web maps with the javascript 'leaflet' library*. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=leaflet>
- Hubbell, S., Condit, R., & Foster, R. (2021). Forest Census Plot on Barro Colorado Island. Retrieved May 5, 2021, from <http://ctfs.si.edu/webatlas/datasets/bci/>
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., ... Wagner, H. (2019). *Vegan: Community ecology package*. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Pebesma, E. (2018). Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. *The R Journal*, 10(1), 439–446. <https://doi.org/10.32614/RJ-2018-009>
- Pérez, R., Aguilar, S., Condit, R., Foster, R., Hubbell, S., & Lao, S. (2005). Metodología empleada en los censos de la parcela de 50 hectareas de la isla de barro colorado, panamá. *Centro de Ciencias Forestales Del Tropico (CTFS) Y Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI)*, 1–24.
- R Core Team. (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. Retrieved from <https://www.R-project.org/>
- Wickham, H. (2017). *Tidyverse: Easily install and load the 'tidyverse'*. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=tidyverse>
- Wilson, P. G. (2010). Myrtaceae. In *Flowering plants. eudicots* (pp. 212–271). Springer.